

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-228085

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

G02F 1/139  
G02F 1/133  
G02F 1/1333  
G02F 1/1335  
G02F 1/13357  
G02F 1/1339  
G02F 1/1343

(21)Application number : 2002-029236

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.2002

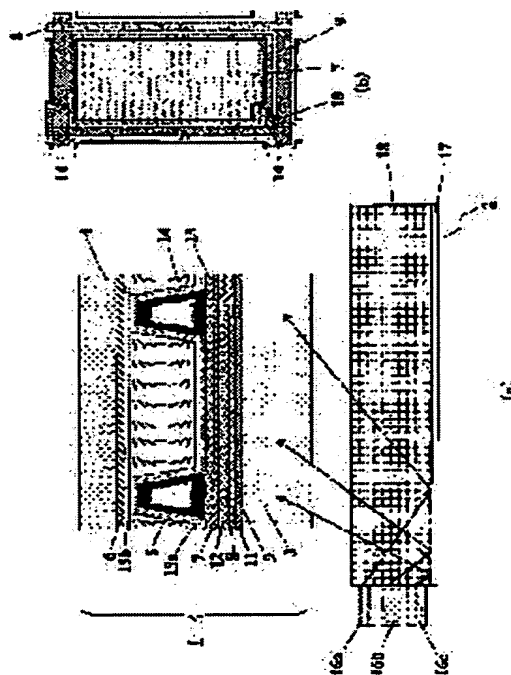
(72)Inventor : YAMAKITA HIROFUMI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actualize high-speed response for adaptation to field sequential driving by a high-precision narrow cell gap without increasing the load nor the cost of a process.

**SOLUTION:** A liquid crystal layer 5 has a narrow gap of 2  $\mu\text{m}$  in thickness and then while the total of a rise and a fall response time can be shortened to  $\leq 1.5$  msec by making good use of features of an OCB-mode liquid crystal, a layer which can functions as a cell gap restriction member can easily be formed by a process of one black matrix layer 14. As compared with a conventional resin bead scattering system, a process of scattering beads can be omitted and a liquid crystal panel having a high-precision cell gap having small variance can be obtained. A phase difference compensation plate which is essential to the OCB mode is used even as a counter substrate 4 to reduce the thickness and weight by the quantities of a glass substrate of a conventional example.



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-228085

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

G02F 1/139  
G02F 1/133  
G02F 1/1333  
G02F 1/1335  
G02F 1/13357  
G02F 1/1339  
G02F 1/1343

(21)Application number : 2002-029236

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.02.2002

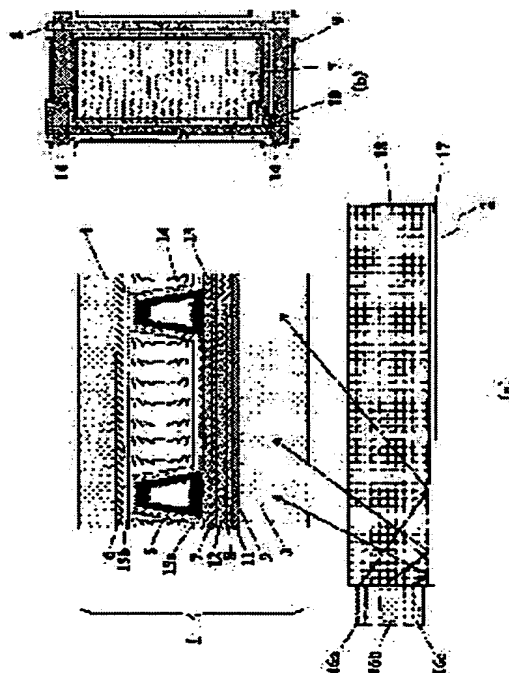
(72)Inventor : YAMAKITA HIROFUMI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actualize high-speed response for adaptation to field sequential driving by a high-precision narrow cell gap without increasing the load nor the cost of a process.

**SOLUTION:** A liquid crystal layer 5 has a narrow gap of 2  $\mu\text{m}$  in thickness and then while the total of a rise and a fall response time can be shortened to  $\leq 1.5$  msec by making good use of features of an OCB-mode liquid crystal, a layer which can functions as a cell gap restriction member can easily be formed by a process of one black matrix layer 14. As compared with a conventional resin bead scattering system, a process of scattering beads can be omitted and a liquid crystal panel having a high-precision cell gap having small variance can be obtained. A phase difference compensation plate which is essential to the OCB mode is used even as a counter substrate 4 to reduce the thickness and weight by the quantities of a glass substrate of a conventional example.



**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the liquid crystal device of the field sequential colored presentation method used for a liquid crystal television, a liquid crystal display monitor, or an information terminal.

[0002]

[Description of the Prior Art]Since the liquid crystal display of a field sequential colored presentation method does not need a light filter, there is an advantage, like that a rise in luminosity is possible and high resolution-ization can be performed.

[0003]In JP,11-14988,A, the field sequential colored presentation method liquid crystal display using the liquid crystal panel of the OCB mode is indicated. Drawing 4 is a key map of the liquid crystal panel used for the field sequential color system liquid crystal display in JP,11-14988,A. The display panel 40 which has arranged the phase compensation board 43 in the front face of the bend orientation liquid crystal cell 41 not more than cell gap 7micrometer, and was constituted from the rectangular light polarizer 45 on both sides of this cell and the phase compensation board, It is the liquid crystal display provided with the TFT active matrix which divides this display panel to the pixel of matrix layout, and drives each pixel, and the surface light source 47 which irradiates the back of a display panel with 3 colored light of R, G, and B one by one.

[0004]That is, in order to carry out a color image display by carrying out the mixed colors of the RGB temporally, the color filter layer of RGB3 classification by color is not needed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the case of the above liquid crystal displays, the following technical problems were left behind.

[0006](1) Since high-speed-response-izing is required in order to correspond to a field sequential drive, it is necessary to make the thickness of a liquid crystal layer, i.e., a cell gap, narrow to 3 micrometers or less but, and it is difficult to obtain high degree of accuracy with little dispersion by a \*\* cell gap in the conventional bead dispersion method. In order to obtain highly precise cell GYAPU, when it is going to form a pillar spacer by resin, the process for it and cost increase.

[0007](2) In the liquid crystal display of a field sequential color system, since the color filter layer is unnecessary, it is not suitable for the cell gap regulation method by the lamination method of a color filter layer.

[0008](3) when it is going to use a black matrix layer as a cell gap regulating member, it will laminate whether they are whether since the thickness which comes out further and is formed is usually 2 micrometers, with a grade, it uses a cell gap at 2 micrometers or less, and how many layers, and will be used at 4 micrometers thru/or about 6 micrometers. However, if it is going to use it at 4 micrometers thru/or about 6 micrometers, since 20msec and an OCB mode are also set to about 5 msec by a TN mode and the sum total of the response time of a standup and falling cannot do sufficient writing, it is inapplicable to a field sequential color system. on the other hand, it is difficult for percent modulation to be also small to the top whose TN mode is

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the liquid crystal device of the field sequential colored presentation method used for a liquid crystal television, a liquid crystal display monitor, or an information terminal.

[0002]

[Description of the Prior Art]Since the liquid crystal display of a field sequential colored presentation method does not need a light filter, there is an advantage, like that a rise in luminosity is possible and high resolution-ization can be performed.

[0003]In JP,11-14988,A, the field sequential colored presentation method liquid crystal display using the liquid crystal panel of the OCB mode is indicated. Drawing 4 is a key map of the liquid crystal panel used for the field sequential color system liquid crystal display in JP,11-14988,A. The display panel 40 which has arranged the phase compensation board 43 in the front face of the bend orientation liquid crystal cell 41 not more than cell gap 7micrometer, and was constituted from the rectangular light polarizer 45 on both sides of this cell and the phase compensation board, It is the liquid crystal display provided with the TFT active matrix which divides this display panel to the pixel of matrix layout, and drives each pixel, and the surface light source 47 which irradiates the back of a display panel with 3 colored light of R, G, and B one by one.

[0004]That is, in order to carry out a color image display by carrying out the mixed colors of the RGB temporally, the color filter layer of RGB3 classification by color is not needed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the case of the above liquid crystal displays, the following technical problems were left behind.

[0006](1) Since high-speed-response-izing is required in order to correspond to a field sequential drive, it is necessary to make the thickness of a liquid crystal layer, i.e., a cell gap, narrow to 3 micrometers or less but, and it is difficult to obtain high degree of accuracy with little dispersion by a \*\* cell gap in the conventional bead dispersion method. In order to obtain highly precise cell GYAPU, when it is going to form a pillar spacer by resin, the process for it and cost increase.

[0007](2) In the liquid crystal display of a field sequential color system, since the color filter layer is unnecessary, it is not suitable for the cell gap regulation method by the lamination method of a color filter layer.

[0008](3) when it is going to use a black matrix layer as a cell gap regulating member, it will laminate whether they are whether since the thickness which comes out further and is formed is usually 2 micrometers, with a grade, it uses a cell gap at 2 micrometers or less, and how many layers, and will be used at 4 micrometers thru/or about 6 micrometers. However, if it is going to use it at 4 micrometers thru/or about 6 micrometers, since 20msec and an OCB mode are also set to about 5 msec by a TN mode and the sum total of the response time of a standup and falling cannot do sufficient writing, it is inapplicable to a field sequential color system. on the other hand, it is difficult for percent modulation to be also small to the top whose TN mode is

not enough as about tenmsec and speed of response, and to obtain a good liquid crystal panel to a field sequential color system in it, even when using it at 2 micrometers.

[0009](4) In the limitation which uses glass for a counter substrate, reduction of the weight of a liquid crystal panel, thinness, and use members has a limit.

[0010]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned problem, a liquid crystal display of this application was considered as the following composition. Namely, a color of (1) liquid crystal panel, a light source with which a liquid crystal panel is irradiated, and a light source is changed by time amount sequential, In a liquid crystal display which is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of a liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing, a liquid crystal panel, A liquid crystal layer pinched by the first substrate, the second substrate that countered the first substrate and has been arranged, and two substrates was provided, and it had composition which formed a cell gap regulating member which regulates thickness of a liquid crystal layer by a black matrix layer formed in the first substrate or the second substrate.

[0011](2) Phase contrast  $\Delta n \cdot d$  (retardation) of a liquid crystal layer had not less than 600-nm composition which is 900 nm or less.

[0012](3) Thickness of a liquid crystal layer was considered as composition which is 3 micrometers or less.

[0013](4) Refractive-index-anisotropy  $\Delta n$  of a liquid crystal layer had composition which is 0.24 or more.

not enough as about tenmsec and speed of response, and to obtain a good liquid crystal panel to a field sequential color system in it, even when using it at 2 micrometers.

[0009](4) In the limitation which uses glass for a counter substrate, reduction of the weight of a liquid crystal panel, thinness, and use members has a limit.

[0010]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned problem, a liquid crystal display of this application was considered as the following composition. Namely, a color of (1) liquid crystal panel, a light source with which a liquid crystal panel is irradiated, and a light source is changed by time amount sequential, In a liquid crystal display which is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of a liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing, a liquid crystal panel, A liquid crystal layer pinched by the first substrate, the second substrate that countered the first substrate and has been arranged, and two substrates was provided, and it had composition which formed a cell gap regulating member which regulates thickness of a liquid crystal layer by a black matrix layer formed in the first substrate or the second substrate.

[0011](2) Phase contrast  $\Delta n \cdot d$  (retardation) of a liquid crystal layer had not less than 600-nm composition which is 900 nm or less.

[0012](3) Thickness of a liquid crystal layer was considered as composition which is 3 micrometers or less.

[0013](4) Refractive-index-anisotropy  $\Delta n$  of a liquid crystal layer had composition which is 0.24 or more.

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]By a black matrix layer which is provided with the following and formed in said first substrate or said second substrate. A liquid crystal panel forming a cell gap regulating member which regulates thickness of said liquid crystal layer, A light source with which said liquid crystal panel is irradiated, and a liquid crystal display which changes a color of said light source by time amount sequential, is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of said liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing.

Said liquid crystal panel is the OCB mode liquid crystal which allocated a phase compensation board in a front face of a bend orientation liquid crystal, and is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 2]The liquid crystal display according to claim 1 in which phase contrast  $\Delta n \cdot d$  (retardation) of said liquid crystal layer is characterized by not less than 600-nm being 900 nm or less.

[Claim 3]The liquid crystal display according to claim 1, wherein thickness of said liquid crystal layer is 3 micrometers or less.

[Claim 4]The liquid crystal display according to claim 1, wherein refractive-index-anisotropy  $\Delta n$  of said liquid crystal layer is 0.24 or more.

[Claim 5]A liquid crystal panel which is provided with the following and characterized by at least one substrate consisting of resin among said substrates, A light source with which said liquid crystal panel is irradiated, and a liquid crystal display which changes a color of said light source by time amount sequential, is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of said liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing.

Said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 6]The liquid crystal display according to claim 5, wherein a transparent conductive layer formed in a substrate which consists of resin among said substrates is amorphous.

[Claim 7]The liquid crystal display according to claim 5 which it has the following, and said first substrate possesses both a semiconductor switching element and a black matrix layer, and is characterized by said second substrate being an optical member which consists of resin.

Said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 8]The liquid crystal display according to claim 7, wherein said second substrate is a luminance improving film which has a condensing prism part.

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]By a black matrix layer which is provided with the following and formed in said first substrate or said second substrate. A liquid crystal panel forming a cell gap regulating member which regulates thickness of said liquid crystal layer, A light source with which said liquid crystal panel is irradiated, and a liquid crystal display which changes a color of said light source by time amount sequential, is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of said liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing.

Said liquid crystal panel is the OCB mode liquid crystal which allocated a phase compensation board in a front face of a bend orientation liquid crystal, and is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 2]The liquid crystal display according to claim 1 in which phase contrast  $\Delta n \cdot d$  (retardation) of said liquid crystal layer is characterized by not less than 600-nm being 900 nm or less.

[Claim 3]The liquid crystal display according to claim 1, wherein thickness of said liquid crystal layer is 3 micrometers or less.

[Claim 4]The liquid crystal display according to claim 1, wherein refractive-index-anisotropy  $\Delta n$  of said liquid crystal layer is 0.24 or more.

[Claim 5]A liquid crystal panel which is provided with the following and characterized by at least one substrate consisting of resin among said substrates, A light source with which said liquid crystal panel is irradiated, and a liquid crystal display which changes a color of said light source by time amount sequential, is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of said liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing.

Said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 6]The liquid crystal display according to claim 5, wherein a transparent conductive layer formed in a substrate which consists of resin among said substrates is amorphous.

[Claim 7]The liquid crystal display according to claim 5 which it has the following, and said first substrate possesses both a semiconductor switching element and a black matrix layer, and is characterized by said second substrate being an optical member which consists of resin.

Said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 8]The liquid crystal display according to claim 7, wherein said second substrate is a luminance improving film which has a condensing prism part.



[Claim 9]The liquid crystal display according to claim 7, wherein said second substrate is a polarization conversion film.

[Claim 10]The liquid crystal display according to claim 7, wherein said second substrate is a phase compensation board.

[Claim 11]The liquid crystal display according to claim 10, wherein said liquid crystal panel is the OCB mode liquid crystal which allocated a phase compensation board in a front face of a bend orientation liquid crystal.

[Claim 12]The liquid crystal display according to claim 5 which is provided with the following and characterized by a regulating member which consists of resin and regulates thickness of said liquid crystal layer having really carried out at least one substrate, and forming it among said substrates.

Said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 13]A liquid crystal panel.

A light source with which said liquid crystal panel is irradiated.

In a liquid crystal display which changes a color of said light source by time amount sequential, is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of said liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing, said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates is provided, at least one substrate consists of resin among said substrates, and it is said resin.

It is a manufacturing method of a liquid crystal display provided with the above, and said transparent conducting film forms membranes below 100 \*\*.

[Claim 14]A manufacturing method of the liquid crystal display according to claim 13 adding H<sub>2</sub>O or H<sub>2</sub> and carrying out unheated membrane formation of the transparent conducting film.

---

[Translation done.]

[Claim 9]The liquid crystal display according to claim 7, wherein said second substrate is a polarization conversion film.

[Claim 10]The liquid crystal display according to claim 7, wherein said second substrate is a phase compensation board.

[Claim 11]The liquid crystal display according to claim 10, wherein said liquid crystal panel is the OCB mode liquid crystal which allocated a phase compensation board in a front face of a bend orientation liquid crystal.

[Claim 12]The liquid crystal display according to claim 5 which is provided with the following and characterized by a regulating member which consists of resin and regulates thickness of said liquid crystal layer having really carried out at least one substrate, and forming it among said substrates.

Said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates.

[Claim 13]A liquid crystal panel.

A light source with which said liquid crystal panel is irradiated.

In a liquid crystal display which changes a color of said light source by time amount sequential, is provided with a driving means which controls a penetration or reflection conditions of said liquid crystal panel synchronizing with it, and performs a colored presentation by time additive color mixing, said liquid crystal panel is the first substrate.

The second substrate that countered said first substrate and has been arranged.

A liquid crystal layer pinched by said two substrates is provided, at least one substrate consists of resin among said substrates, and it is said resin.

It is a manufacturing method of a liquid crystal display provided with the above, and said transparent conducting film forms membranes below 100 \*\*.

[Claim 14]A manufacturing method of the liquid crystal display according to claim 13 adding H<sub>2</sub>O or H<sub>2</sub> and carrying out unheated membrane formation of the transparent conducting film.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1](a) The section enlarged drawing showing the composition of the liquid crystal display in a 1st embodiment of this invention

(b) The enlarged plan view of a picture element part showing the composition of the liquid crystal display in a 1st embodiment of this invention

[Drawing 2]The section enlarged drawing of a picture element part showing the composition of the liquid crystal display in a 2nd embodiment of this invention

[Drawing 3]The section enlarged drawing of a picture element part showing the composition of the liquid crystal display in a 3rd embodiment of this invention

[Drawing 4]The key map of the liquid crystal panel used for the field sequential color system liquid crystal display of conventional technology

[Description of Notations]

1 Liquid crystal panel

2 Back light

3 Array substrate

4 Counter substrate

4a Cell gap restricting part

5 Liquid crystal layer

6 Counterelectrode

7 Picture element electrode

8 Video signal line

9 Scanning signal line

10 Semiconductor switching element

11 The 1st insulating layer

12 The 2nd insulating layer

13 The 3rd insulating layer

14 Black matrix layer

15 Orienting film

16 LED source

16a Red LED

16b Green LED

16c Blue LED

17 Light reflector

18 Light guide plate

40 Display panel

41 Bend orientation liquid crystal cell

42 Glass substrate

43 Phase compensation board

44 Liquid crystal

45 Rectangular light polarizer

47 Surface light source

**\* NOTICES \***

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1](a) The section enlarged drawing showing the composition of the liquid crystal display in a 1st embodiment of this invention

(b) The enlarged plan view of a picture element part showing the composition of the liquid crystal display in a 1st embodiment of this invention

[Drawing 2]The section enlarged drawing of a picture element part showing the composition of the liquid crystal display in a 2nd embodiment of this invention

[Drawing 3]The section enlarged drawing of a picture element part showing the composition of the liquid crystal display in a 3rd embodiment of this invention

[Drawing 4]The key map of the liquid crystal panel used for the field sequential color system liquid crystal display of conventional technology

[Description of Notations]

1 Liquid crystal panel

2 Back light

3 Array substrate

4 Counter substrate

4a Cell gap restricting part

5 Liquid crystal layer

6 Counterelectrode

7 Picture element electrode

8 Video signal line

9 Scanning signal line

10 Semiconductor switching element

11 The 1st insulating layer

12 The 2nd insulating layer

13 The 3rd insulating layer

14 Black matrix layer

15 Orienting film

16 LED source

16a Red LED

16b Green LED

16c Blue LED

17 Light reflector

18 Light guide plate

40 Display panel

41 Bend orientation liquid crystal cell

42 Glass substrate

43 Phase compensation board

44 Liquid crystal

45 Rectangular light polarizer

47 Surface light source

---

[Translation done.]

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

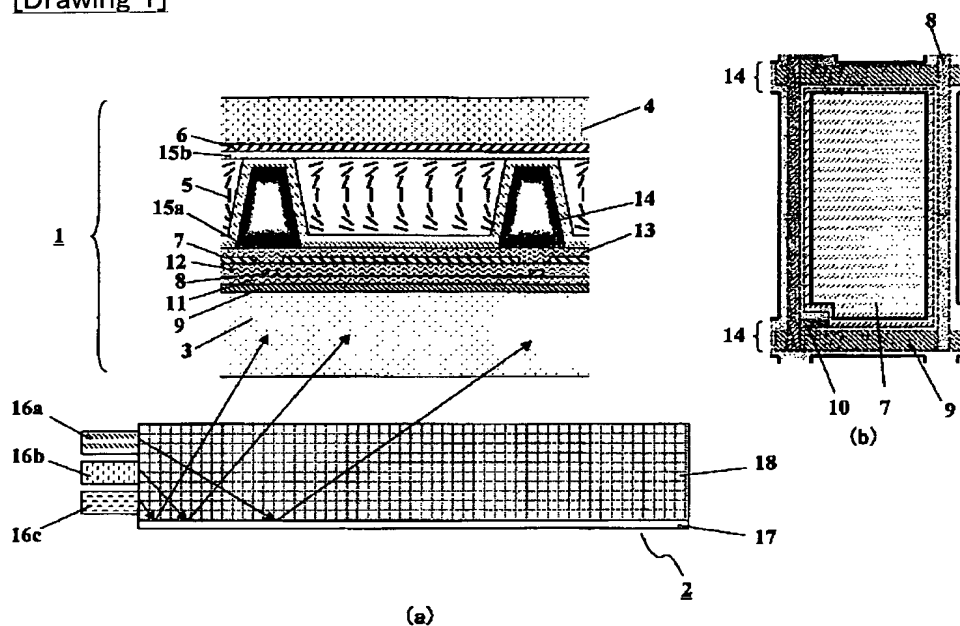
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

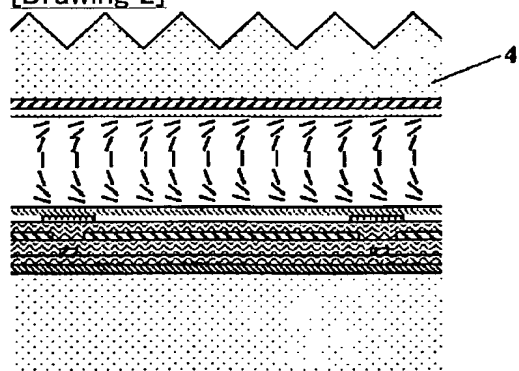
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

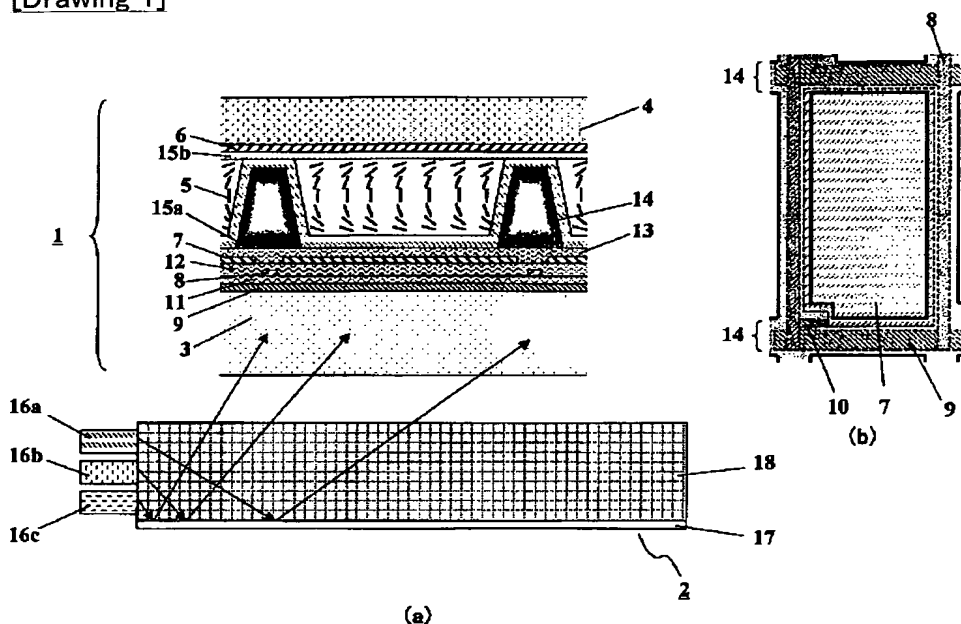
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

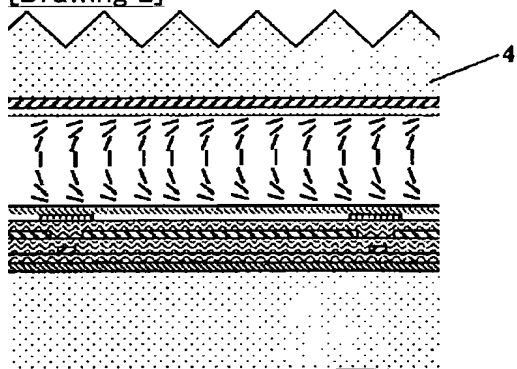
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]

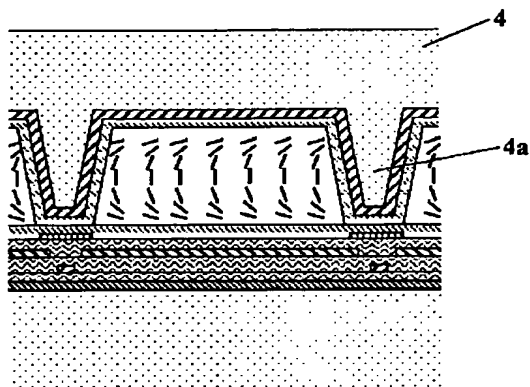


[Drawing 2]

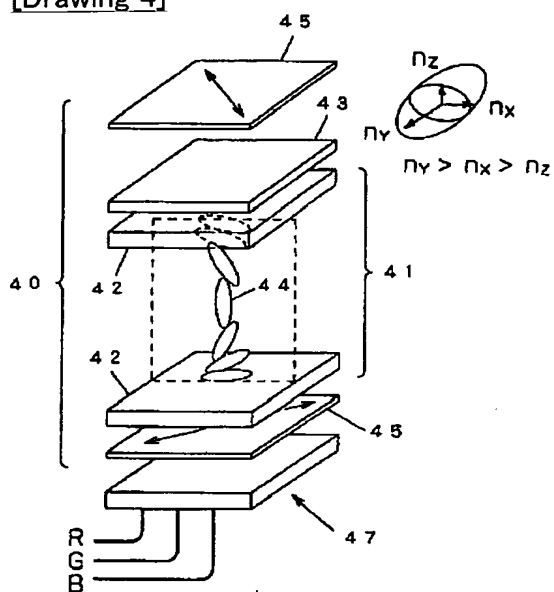


[Drawing 3]

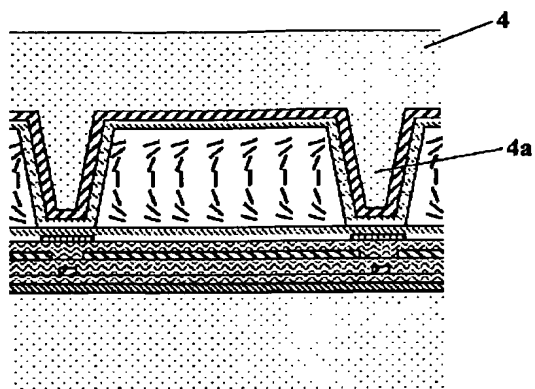




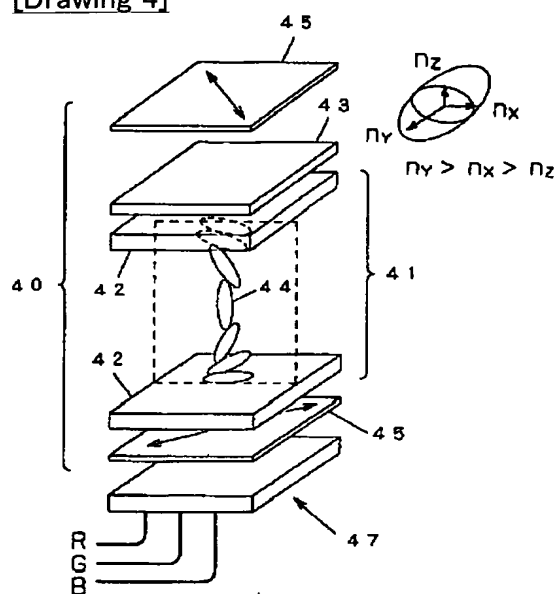
[Drawing 4]



[Translation done.]



[Drawing 4]



[Translation done.]

(11)特許出願公開番号  
特開2003-228085  
(P2003-228085A)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/139		G 0 2 F 1/139	2H088
	5 3 5	1/133	5 3 5 2H089
	5 0 0	1/1333	5 0 0 2H090
	5 0 0	1/1335	5 0 0 2H091
		1/13357	2H092

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶パネルと、前記液晶パネルに照射する光源と、前記光源の色を時間順次で切り替え、それと同期して前記液晶パネルの透過あるいは反射状態を制御する駆動手段を備え、時間的な加法混色でカラー表示を行う液晶表示装置において、

前記液晶パネルは、

ベンド配向液晶の前面に位相補償板を配設したOCBモード液晶であって、

第一基板と、前記第一基板に対向して配置された第二基板と、

前記二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、

前記第一基板もしくは前記第二基板に形成するブラックマトリックス層によって、前記液晶層の厚みを規制するセルギャップ規制部材を形成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記液晶層の位相差 $\Delta n \cdot d$ （リタレーション）が600nm以上900nm以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶層の厚みは3 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記液晶層の屈折率異方性 $\Delta n$ は0.24以上であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項5】 液晶パネルと、前記液晶パネルに照射する光源と、前記光源の色を時間順次で切り替え、それと同期して前記液晶パネルの透過あるいは反射状態を制御する駆動手段を備え、時間的な加法混色でカラー表示を行う液晶表示装置において、

前記液晶パネルは、

第一基板と、前記第一基板に対向して配置された第二基板と、

前記二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、

前記基板のうち少なくとも一方の基板は樹脂からなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 前記基板のうち、樹脂からなる基板に形成された透明導電層は非晶質であることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記液晶パネルは、

第一基板と、前記第一基板に対向して配置された第二基板と、

前記二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、

前記第一基板は半導体スイッチング素子とブラックマトリックス層の両方を具備し、前記第二基板は樹脂からなる光学部材であることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記第二基板は集光プリズム部を有する輝度向上フィルムであることを特徴とする請求項7記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記第二基板は偏光変換フィルムである

ことを特徴とする請求項7記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記第二基板は位相補償板であることを特徴とする請求項7記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記液晶パネルは、ベンド配向液晶の前面に位相補償板を配設したOCBモード液晶であることを特徴とする請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記液晶パネルは、

第一基板と、前記第一基板に対向して配置された第二基板と、

前記二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、

前記基板のうち少なくとも一方の基板は樹脂からなり前記液晶層の厚みを規制する規制部材が一体して形成されたことを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項13】 液晶パネルと、前記液晶パネルに照射する光源と、前記光源の色を時間順次で切り替え、それと同期して前記液晶パネルの透過あるいは反射状態を制御する駆動手段を備え、時間的な加法混色でカラー表示を行う液晶表示装置において、前記液晶パネルは、第一基板と、前記第一基板に対向して配置された第二基板と、

前記二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、前記基板のうち少なくとも一方の基板は樹脂からなり、前記樹脂からなる基板に形成された透明導電層は非晶質である液晶表示装置の製造方法であって、前記透明導電膜は100℃以下で成膜することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】  $H_2O$ または $H_2$ を添加して透明導電膜を無加熱成膜することを特徴とする請求項13記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶テレビ、液晶モニター、あるいは情報端末等に用いられるフィールドシーケンシャルカラー表示方式の液晶装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】フィールドシーケンシャルカラー表示方式の液晶表示装置は、カラーフィルターを必要としないため、高輝度化ができる、高解像度化ができる等々の利点がある。

【0003】特開平11-14988号公報では、OCBモードの液晶パネルを使ったフィールドシーケンシャルカラー表示方式液晶ディスプレイが開示されている。図4は、特開平11-14988号公報におけるフィールドシーケンシャルカラー方式液晶ディスプレイに使用される液晶パネルの概念図である。セルギャップ7 $\mu$ m以下のベンド配向液晶セル41の前面に位相補償板43を配置し、該セルと位相補償板とを直交偏光子45で挟んで構成した表示パネル40と、該表示パネルを行列配置の画素に区画して各画素を駆動するTFTアクティブマトリックスと、表示パネルの背面にR、G、Bの3色

光を順次照射する面光源47とを備えた液晶ディスプレイである。

【0004】すなわち、RGBを経時的に混色することでカラー画像表示をするため、RGB3色分のカラーフィルター層を必要としない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような液晶表示装置の場合、以下のような課題が残されていた。

【0006】(1) フィールドシーケンシャル駆動に対応するためには高速応答化が必要であるため、液晶層の厚み、すなわちセルギャップを $3\mu\text{m}$ 以下に狭くする必要があるが、従来のビーズ分散法では狭セルギャップでばらつきの少ない高精度を得ることが困難である。また、高精度なセルギャップを得るために樹脂で柱スペーサを形成しようとした場合、そのためのプロセス、コストが増大する。

【0007】(2) カラーフィルター層の積層方式によるセルギャップ規制方法は、フィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置においては、カラーフィルター層は不要であるから適当ではない。

【0008】(3) ブラックマトリクス層をセルギャップ規制部材として使用しようとする場合は、一層で形成される厚さは通常 $2\mu\text{m}$ 程度であるため、セルギャップを $2\mu\text{m}$ 以下で使用するか、あるいは何層分かを積層して $4\mu\text{m}$ ないし $6\mu\text{m}$ 程度で使用するようになる。しかし、 $4\mu\text{m}$ ないし $6\mu\text{m}$ 程度で使用しようとすると、立ち上がりとしち下がりの応答時間の合計は、TNモードで $20\text{msec}$ 、OCBモードでも $5\text{msec}$ 程度になってしまい、十分な書き込みができないため、フィールドシーケンシャルカラー方式には適用できない。一方、 $2\mu\text{m}$ で使用する場合でも、TNモードでは $10$ 数 $\text{msec}$ と応答速度が充分でない上に変調率も小さく、フィールドシーケンシャルカラー方式に良好な液晶パネルを得ることは困難である。

【0009】(4) 対向基板にガラスを使用する限りにおいては、液晶パネルの重量、薄さ、使用部材の削減に限界がある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本願の液晶表示装置は、以下の構成とした。すなわち、

(1) 液晶パネルと、液晶パネルに照射する光源と、光源の色を時間順次で切り替え、それと同期して液晶パネルの透過あるいは反射状態を制御する駆動手段を備え、時間的な加法混色でカラー表示を行う液晶表示装置において、液晶パネルは、第一基板と、第一基板に対向して配置された第二基板と、二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、第一基板もしくは第二基板に形成するブラックマトリクス層によって、液晶層の厚みを規制する

セルギャップ規制部材を形成した構成とした。

【0011】(2) 液晶層の位相差 $\Delta n \cdot d$  (リタデーション) が $600\text{nm}$ 以上 $900\text{nm}$ 以下である構成とした。

【0012】(3) 液晶層の厚みは $3\mu\text{m}$ 以下である構成とした。

【0013】(4) 液晶層の屈折率異方性 $\Delta n$ は $0.24$ 以上である構成とした。

(5) 液晶パネルと、液晶パネルに照射する光源と、光源の色を時間順次で切り替え、それと同期して液晶パネルの透過あるいは反射状態を制御する駆動手段を備え、時間的な加法混色でカラー表示を行う液晶表示装置において、液晶パネルは、第一基板と、第一基板に対向して配置された第二基板と、二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、基板のうち少なくとも一方の基板は樹脂からなる構成とした。

【0014】(6) 基板のうち、樹脂からなる基板に形成された透明導電層は非晶質である構成とした。

【0015】(7) 液晶パネルは、第一基板と、第一基板に対向して配置された第二基板と、二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、第一基板は半導体スイッチング素子とブラックマトリクス層の両方を具備し、第二基板は樹脂からなる光学部材である構成とした。

【0016】(8) 第二基板は集光プリズム部を有する輝度向上フィルムである構成とした。

【0017】(9) 第二基板は偏光変換フィルムである構成とした。

【0018】(10) 前記第二基板は位相補償板である構成とした。

【0019】(11) 液晶パネルは、第一基板と、第一基板に対向して配置された第二基板と、二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、基板のうち少なくとも一方の基板は樹脂からなり、液晶層の厚みを規制する規制部材が一体して形成された構成とした。

【0020】(12) 液晶パネルは、ベンド配向液晶の前面に位相補償板を配設したOCBモード液晶である構成とした。

【0021】(13) 液晶パネルと、液晶パネルに照射する光源と、光源の色を時間順次で切り替え、それと同期して液晶パネルの透過あるいは反射状態を制御する駆動手段を備え、時間的な加法混色でカラー表示を行う液晶表示装置において、液晶パネルは、第一基板と、第一基板に対向して配置された第二基板と、二枚の基板に挟持された液晶層とを具備し、基板のうち少なくとも一方の基板は樹脂からなり、樹脂からなる基板に形成された透明導電層は非晶質である液晶表示装置の製造方法であって、透明導電膜は $100^\circ\text{C}$ 以下で成膜する液晶表示装置の製造方法とした。

【0022】(14)  $\text{H}_2\text{O}$ または $\text{H}_2$ を添加して透明導電膜を無加熱成膜する液晶表示装置の製造方法とした。

## 【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0024】（実施の形態1）本発明の第1の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0025】図1（a）は本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の構成を示す断面拡大図である。図1（b）は本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の構成を示す画素部の拡大平面図である。

【0026】図1において、1は液晶パネル、2はバックライト、3はアレイ基板、4は対向基板、5は液晶層、6は対向電極、7は画素電極、8は画素電極7と接続され映像信号を与える映像信号線、9は走査信号線、10は半導体スイッチング素子、11は第1絶縁層、12は第2絶縁層、13は第3絶縁層、14はブラックマトリックス層、15aはアレイ基板3の内面に形成した配向膜、15bは対向基板4の内面に形成した配向膜、16はLED光源、16aは赤色LED、16bは緑色LED、16cは青色LED、17は反射板、18は導光板である。

【0027】本第1の実施形態は、ベンド配向液晶の前面に位相補償板を配設したOCBモード液晶のフィールドシーケンシャルカラー駆動方式液晶表示装置であり、従来例と大きく異なるのは、アレイ基板3側に設けたブラックマトリックス層14で液晶層5の厚みを規制するとともに、対向基板4を位相補償板と兼用した点である。以下、図1を用いてその動作について述べる。

【0028】まず、アレイ基板3上にAl、Ti等からなる導電体を形成し、走査信号線9を所定の形状にパターンニングする。このように形成された第1電極群の上に第1絶縁層11を形成した後、この第1絶縁層11の所定部分の上にa-Si層とn+形a-Si層（ともに図示せず）とからなる半導体スイッチング素子10を形成する。さらに、第1絶縁層11及び半導体スイッチング素子10の所定部分の上にAl、Ti等からなる導電体を形成し、映像信号線8からなる第2電極群を所定の形状にパターン形成する。

【0029】次に、第2電極群までが形成されたアレイ基板3上にSiNx等からなる第2絶縁層12を形成する。第2絶縁層12は半導体スイッチング素子10を保護する保護膜の役目も果たすものでもある。

【0030】さらに、画素電極7を透明導電体であるITO膜で形成し、第3絶縁層13を形成した後、ブラックマトリックス層14を形成する。本第1の実施形態においては、このブラックマトリックス層14を液晶層5の厚みを規制するセルギャップ規制部材とした。

【0031】その後、アレイ基板3、及び対向基板4には、液晶層5の分子の配列を整列させるためにポリイミド等からなる配向膜15a、15bを形成する。本願の発明のようなOCBモード液晶表示素子では、アレイ基

板3、対向基板4にラビング処理を行うが、各々の方向が平行であるパラレル配向とする。

【0032】対向基板4はアレイ基板3に対向して設ける。本願の液晶表示装置はフィールドシーケンシャルカラー方式であるため、対向基板4にカラーフィルター層は必要ない。また、ブラックマトリックス層14はアレイ基板3側に形成しているため、透明導電体であるITO膜から形成された対向電極6と配向膜15bが形成されているのみである。

【0033】ITO膜は100℃以下の低温で成膜すれば非晶質性のものを得ることができる。この時、H<sub>2</sub>OまたはH<sub>2</sub>を添加して無加熱成膜すれば、チャンパー中の残留H<sub>2</sub>O分圧の低下によるITOが微結晶化するのを防止することができ、安定した非晶質を得ることが可能となる。ITOが非晶質であれば、表面が滑らかであるため、膜厚を厚くしても光散乱値が増加して透過率を大きく低下させるということもない。

【0034】したがって、100℃以下のプロセスでITOを成膜することができるので、アレイ基板3及び対向基板4の両方あるいは一方をポリカーボネートのような透明樹脂基板とすることが可能となる。したがって、軽量の液晶表示装置を得ることが可能になるとともに、製造時の取り扱いや運搬時に発生する基板の割れ、カケを低減することができる。また、使用時の落下、転倒等の衝撃による基板の割れ、カケも低減することができる。

【0035】さらに、透明樹脂基板を使用することで従来、対向基板の上に貼付していた樹脂製の光学部材と兼用することができるようになる。本第1の実施形態においては、位相差補償板を対向基板4と兼用した。

【0036】このように作製されたアレイ基板3、及び対向基板4には、各々所定の方向に初期配向方位を形成し、周辺部をシール剤で接着した後、液晶層5を注入し封止する。

【0037】半導体スイッチング素子10は映像信号線8及び走査信号線9から入力される駆動信号によってオン、オフ制御される。そして、半導体スイッチング素子10と接続された画素電極7と、対向電極6との間に印加された電圧によって電界を発生させ、液晶層5の配向を変化させて各画素の輝度を制御し、画像を表示する。

【0038】本願の液晶表示装置においては、初期の電圧を印加しない状態では液晶分子がほぼ平行に並んだスプレイ配向状態にあり、この液晶の配向を表示に用いるベンド配向状態に転移させる。この転移を行なうために、比較的大きな転移電圧、例えば25V程度を液晶層に印加した。

【0039】このように、OCBモード液晶表示素子は、基板と液晶を有し、液晶に電圧を印加することで表示を行い、液晶の電圧を印加しないときのゼロ電圧配向状態と、表示状態で用いる表示配向状態とが異なり、ゼ

口電圧配向状態から表示配向状態に転移電圧を印加することによって転移させる液晶表示素子の一種であり、高速応答でかつ広視野角な表示を実現することができる。

【0040】また、本第1の実施形態は、フィールドシーケンシャルカラー表示方式液晶表示装置であるため、通常のアクティブマトリックス方式のカラー液晶表示装置に不可欠なカラーフィルタは必要ない。その代わりに、バックライト2には赤（R）、緑（G）、青（B）の各々の色が発光できるLED光源16a、16b、16cが必要である。LED光源16から出射した光は、反射板17で反射し、導光板18で反射を繰り返しながら液晶パネル1に入射する。このように、液晶パネル1に照射するRGB各色のLED光源16a、16b、16cを時間順次で切り替え、それと同期して液晶パネル1の光透過状態を制御することによって、時間的な加法混色でカラー表示を行う。

【0041】したがって、従来のカラーフィルターを使用する方式に比べてパネルの透過率が飛躍的に向上するので明るい液晶パネルを得られるばかりでなく、光源16に高色純度のLEDを使用することで、NTSC比で100%以上と従来の方式と比べてはるかに高い色再現性を実現することができる。すなわち、特に動画像に適した、高速応答、広視野角、高輝度、かつ色再現性の高い高品位の画像を得ることが可能となる。

【0042】次に、本第1の実施形態によるパネル構成における作用と効果について説明する。本第1の実施形態では、液晶層5の厚さを $2\mu\text{m}$ と狭ギャップにすることにより、OCBモード液晶の特長を生かし、立ち上がり立ち下がり応答時間の合計を $1.5\text{msec}$ 以下に高速化することができるとともに、ブラックマトリクス層14一層のプロセスでセルギャップ規制部材として機能するものを容易に形成することができる。

【0043】一般に、セルギャップの規制方法としては、ビーズ分散方式、感光性樹脂材料による柱スペーサ方式、カラーフィルタ層の積層方式、等々が提案されているが、ビーズ分散方式はばらつきが大きいため $3\mu\text{m}$ 以下の狭ギャップの形成には不向きであり、柱スペーサ方式は狭ギャップでも高精度が得られるものの、部材及びプロセスが増加するというデメリットがある。

【0044】また、カラーフィルター積層方式は、フィールドシーケンシャルカラー方式の液晶表示装置においては、カラーフィルター層は不要であるから適当ではない。しかし、コントラストの低下を防止するという観点からは、遮光のためのブラックマトリックスはある方が好ましいため、本第1の実施形態においては、ブラックマトリックス層14を利用してセルギャップを規制することとしたわけである。

【0045】ブラックマトリックス層14をセルギャップ規制部材として使用しようとする場合は、一層で形成される厚さは通常24μm程度であるため、セルギャップ

を $2\mu\text{m}$ 以下で使用するか、あるいは何層分かを積層して $4\mu\text{m}$ ないし $6\mu\text{m}$ 程度で使用するようになる。しかし、 $4\mu\text{m}$ ないし $6\mu\text{m}$ 程度で使用しようとすると、立ち上がりとしち下がりの応答時間の合計は、TNモードで $20\text{msec}$ 、OCBモードでも $5\text{msec}$ 程度になってしまい、充分な書き込みができないため、フィールドシーケンシャルカラー方式には適用できない。一方、 $2\mu\text{m}$ で使用する場合でも、TNモードでは $10$ 数 $\text{msec}$ と応答速度が充分でない上に変調率も小さく、フィールドシーケンシャルカラー方式に良好な液晶パネルを得ることは困難である。

【0046】したがって、本第1の実施形態ではOCBモード液晶の特長を生かし、液晶層5の厚さを $2\mu\text{m}$ と狭ギャップにすることにより、立ち上がりと立ち下りの応答時間の合計を $1.5\text{msec}$ 以下に高速化することができるとともに、ブラックマトリックス層14一層のプロセスでセルギャップを規制部材する構成にすることができた。

【0047】また、セルギャップが狭くなると変調率が低下し液晶パネルが小さくなるが、本第1の実施形態においては液晶材料に屈折率異方性 $\Delta n$ が0.24(0.24以上であればよい。)と大きいものを使うことで変調率は90%以上にすることができ、高速応答と高変調率を実現することができた。

【0048】さらに、本第1の実施形態では、OCBモードでは必須であった位相差補償板を対向基板4と兼用したので、従来例のガラス基板の分だけ薄型化、軽量化が実現することができた。

【0049】なお、液晶層の $\Delta n \cdot d$ （リタデーション）としてはOCB液晶の場合には位相差板とのマッチングで透過率が低くならないためように600nm以上、900nm以下、さらには700nm以上850nm以下であることが望ましい。

【0050】以上のような構成により、プロセスの負担やコストを増大することなく高精度な狭セルギャップによりフィールドシーケンシャル駆動に対応するための高速応答化を実現し、かつ、位相補償板が対向基板を兼ねることにより液晶パネルの軽量化、薄型化、使用部材の削減をすることができた。

【0051】（実施の形態2）本発明の第2の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0052】図2は、本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の構成を示す画素部の断面拡大図である。

【0053】本第2の実施形態が従来例と大きく異なるのは、対向基板4を、集光プリズム部を有する輝度向上フィルムで兼用した点であり、特に高輝度を有する用途のディスプレイ、あるいは低消費電力化が必要なディスプレイに有効である。この集光プリズム部を有する輝度向上フィルムは、その組み合わせによりパネルの輝度を1.2倍ないし1.5倍に向上することが知られてお

り、高輝度化には非常に有用であるがその分、コスト高の要因となる。

【0054】本第2の実施形態においては、実施の形態1で述べたのと同じ理由により、対向基板4を樹脂製とすることができるので、金型を用いた射出成形等の方法により、その表面をプリズム状に容易に成形することが可能になった。

【0055】したがって、対向基板に必要とされる輝度向上効果をさらにもたせることができ、高輝度化と低コスト化の両立を実現することができた。

【0056】なお、対向基板4を、偏光変換フィルムで兼用した場合も同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0057】(実施の形態3) 本発明の第3の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0058】図3は、本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の構成を示す画素部の断面拡大図である。図3において、4aはセルギャップ規制部である。

【0059】本第3の実施形態が従来例と大きく異なるのは、対向基板4を、液晶層の厚みを規制する規制部材が一体して形成された構成とした点である。本第3の実施形態においては、実施の形態1で述べたのと同じ理由により、対向基板4を樹脂製とすることができるので、金型を用いた射出成形等の方法により、その表面にセルギャップ規制に必要な凸部(セルギャップ規制部4a)を容易に成形することが可能になった。

【0060】したがって、3 $\mu$ m以上の比較的大きなセルギャップを得ることにとも対応ができる点で実施の形態1と異なる。

【0061】このような構成でセルギャップを形成することは、実施の形態1と同じく、従来の樹脂ビーズを散布する方式に比べ、ビーズを散布するプロセスを省略することができるばかりでなく、ばらつきの少ない高精度なセルギャップの液晶パネルを得ることが可能となる。

【0062】なお、実施の形態2及び実施の形態3においては、液晶パネルの表示モードはOCBモードのみならず、TNなど他のモードに対しても有効であることはいうまでもない。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように本発明による液晶表示装置は、以下の作用効果を奏することができる。すなわち、従来のカラーフィルターを使用する方式に比べ非常に明るい液晶パネルを得られるばかりでなく、NTSC比で100%以上と従来の方式と比べてはるかに高い色再現性を実現することができるとともに、プロセスの負担やコストを増大することなく高精度な狭セルギャップ

によりフィールドシーケンシャル駆動に対応するための高速応答化を実現し、かつ、位相補償板が対向基板を兼ねることにより液晶パネルの軽量化、薄型化、使用部材の削減をすることができるので、工業的価値は極めて大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の構成を示す断面拡大図

(b)本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の構成を示す画素部の拡大平面図

【図2】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の構成を示す画素部の断面拡大図

【図3】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の構成を示す画素部の断面拡大図

【図4】従来技術のフィールドシーケンシャルカラー方式液晶ディスプレイに使用される液晶パネルの概念図

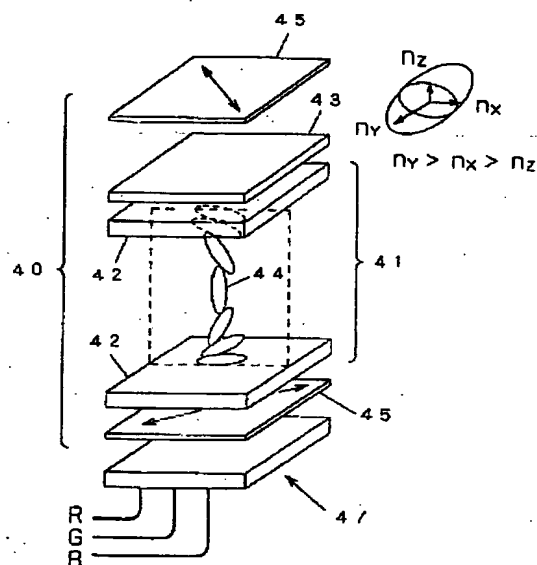
【符号の説明】

- 1 液晶パネル
- 2 バックライト
- 3 アレイ基板
- 4 対向基板
- 4a セルギャップ規制部
- 5 液晶層
- 6 対向電極
- 7 画素電極
- 8 映像信号線
- 9 走査信号線
- 10 半導体スイッチング素子
- 11 第1絶縁層
- 12 第2絶縁層
- 13 第3絶縁層
- 14 ブラックマトリックス層
- 15 配向膜
- 16 LED光源
- 16a 赤色LED
- 16b 緑色LED
- 16c 青色LED
- 17 反射板
- 18 導光板
- 40 表示パネル
- 41 ベンド配向液晶セル
- 42 ガラス基板
- 43 位相補償板
- 44 液晶
- 45 直交偏光子
- 47 面光源





【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 0	G 0 2 F 1/1339	5 0 0 2 H 0 9 3
1/1343		1/1343	

Fターム(参考) 2H088 GA02 HA01 HA02 HA08 HA14  
 HA16 HA18 HA28 JA04 KA06  
 KA07 MA05 MA06 MA10 MA17  
 2H089 LA09 LA11 PA05 QA11 QA14  
 RA04 SA03 SA04 TA01 TA02  
 TA09 TA13 TA14 TA15 TA18  
 2H090 JA16 JA19 JB02 JB03 JD01  
 KA04 LA01 LA02 LA06 LA09  
 LA16  
 2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z  
 FA35Y FA45Z FD22 FD24  
 GA01 GA03 GA13 HA06 KA01  
 KA02 LA11 LA16  
 2H092 HA04 JA24 KB11 MA02 NA27  
 PA01 PA03 PA09 PA10 PA11  
 PA13 QA06  
 2H093 NA65 NC43 ND08 ND32 ND42  
 ND54 NF04